

Ref 2.1

LOW-PRESSURE DISCHARGE LAMP

Patent number: JP2000285863
Publication date: 2000-10-13
Inventor: SHIGETA TERUAKI; MATSUOKA TOMIZO; INOHARA
MAKOTO; NISHIYAMA HIDEO; OSHIO SHOZO;
SHIMIZU NOBUHIRO
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- **international:** H01J61/92; H01J61/067; H01J61/54
- **european:**
Application number: JP19990094681 19990401
Priority number(s): JP19990094681 19990401

Abstract of JP2000285863

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low-pressure discharge lamp suppressing deterioration of electron emitting characteristics of an electrode and prolong its life during the operation. **SOLUTION:** This low-pressure discharge lamp is provided with a pair of starting electrode 4 attached with an electron emitting substance of a low work function composed of an oxide, a pair of stable discharge electrodes 5 attached with a diamond fine particle of a work function higher than the starting electrode 4 and a electrodes switching part 6 between the starting electrodes 4 and the stable discharge electrodes 5. By electrically switching the starting electrodes 4 and the stable discharge electrodes 5 with the electrodes switching part 6, discharge is conducted.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-285863

(P2000-285863A)

(43) 公開日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト[®] (参考)

H 0 1 J 61/92
61/067
61/54

H 0 1 J 61/92
61/067
61/54

J 5 C 0 1 5
L 5 C 0 3 9
N
L
N

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平11-94681

(22) 出願日

平成11年4月1日 (1999. 4. 1)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 重田 照明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 松岡 富造

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

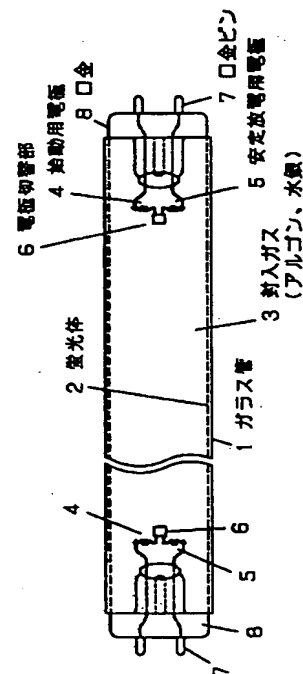
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低圧放電灯

(57) 【要約】

【課題】 低圧放電灯の動作中 (点灯中) において、電極の電子放出特性の劣化を抑制させ、長寿命化をはかる低圧放電灯に関する。

【解決手段】 低圧放電灯に、酸化物からなる仕事関数の低い電子放出物質を付着させた一对の始動用電極4と、始動用電極4より仕事関数の高いダイヤモンド微粒子を付着させた一对の安定放電用電極5と、始動用電極4と安定放電用電極5との間に電極切替部6を配置し、始動用電極4と安定放電用電極5とを電極切替部6で電気的に切り替えて放電させる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 適量の低圧ガスを封入した放電空間に配置した放電用の電極を、少なくとも始動用の電極と安定放電用の電極の 2 種類以上の電極とし、始動用の電極と安定放電用の電極の放電を電氣的に切り替える電極切替部を設けたことを特徴とする低圧放電灯。

【請求項 2】 始動用の電極には、酸化物からなる仕事関数の低い電子放出物質を、安定放電用電極には、前記始動用の電極より仕事関数の高いダイヤモンド微粒子をそれぞれ付着または含浸させたことを特徴とする低圧放電灯。

【請求項 3】 ダイヤモンド微粒子の粒子径が、 $0.01\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 2 記載の低圧放電灯。

【請求項 4】 ダイヤモンド微粒子の粒子径が、 $0.1\mu\text{m}$ ～ $1\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 2 記載の低圧放電灯。

【請求項 5】 電極が熱陰極であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の低圧放電灯。

【請求項 6】 電極がタングステンコイルであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の低圧放電灯。

【請求項 7】 始動用の電極と安定放電用の電極との近傍に、前記始動用の電極と安定放電用の電極の放電を電氣的に切り替える電極切替部を設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の低圧放電灯。

【請求項 8】 電極切替部を、低圧放電灯の内部に設けたことを特徴とする請求項 1～7 記載の低圧放電灯。

【請求項 9】 電極切替部を、低圧放電灯の外部に設けたことを特徴とする請求項 1～7 記載の低圧放電灯。

【請求項 10】 電極切替部に、温度スイッチを用いたことを特徴とする請求項 8 または 9 記載の低圧放電灯。

【請求項 11】 電極切替部に、タイムスイッチを用いたことを特徴とする請求項 8 または 9 記載の低圧放電灯。

【請求項 12】 ガラス管内に適量の水銀と低圧ガスを封入し、前記ガラス管の内壁面に紫外線で励起発光する蛍光体からなる蛍光膜を形成し、加えて始動用の電極と安定放電用の電極と前記各電極を切り替える電極切替部をガラス管端部に配置したことを特徴とする蛍光ランプ。

【請求項 13】 ガラス管内に適量の低圧ガスを封入し、加えて始動用の電極と安定放電用の電極と前記各電極を切り替える電極切替部をガラス管端部に配置したことを特徴とする希ガス放電ランプ。

【請求項 14】 適量の低圧ガスが封入された放電空間に配置した放電用の電極を、少なくとも始動用の電極と安定放電用の電極の 2 種類以上の電極としたことを特徴とする低圧放電灯。

【発明の詳細な説明】

【0001】

2

【発明の属する技術分野】 本発明は、低圧放電灯の動作中（点灯中）において、電極の電子放出特性の劣化を抑制し、長寿命化をはかる低圧放電灯に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、蛍光ランプに代表される低圧放電灯において、例えば図 8 に示す蛍光ランプの場合、ソーダライムガラスからなるガラス管 36 の内壁面に、ガラス管 36 の内部に封入された水銀とアルゴンの封入ガス 37 により発生する紫外線（図示せず）にて励起され、可視光（図示せず）に発光する蛍光体 38 が膜状（図 8 において破線で示す）に塗布されていると共に、ガラス管 36 の端部に一對の熱陰極からなる電極 39 を設け、その電極 39 に点灯用の電力を供給する口金ピン 40、および口金ピン 40 を保持・固定する口金 41 から構成されている。

【0003】 電極 39 には、二重または三重に巻かれたタングステンコイルが用いられ、その表面に酸化バリウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウムなどの酸化物からなる電子放出物質と、蛍光ランプの点灯中における電子放出物質の蒸発や、蛍光ランプ内で発生するプラズマによるスパッタリングなどを抑制するための、酸化ジルコニウムや酸化マグネシウムなどの酸化物とを合わせて固溶体として、タングステンコイルに塗布されている（図示せず。以降、エミッタと呼ぶ）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 蛍光ランプは、アーク放電の陽光柱プラズマにより発光する放電灯で、放電の維持には主として（電極）熱陰極からの熱電子放出で動作する。

【0005】 このように構成された蛍光ランプにおいて、点灯中の光束低下、すなわち蛍光ランプの寿命特性に与える要因のひとつとして、点灯中に電極 39 に塗布されているエミッタが徐々に飛散または蒸発し、消耗するという問題がある。

【0006】 前記エミッタの消耗により、エミッタからの熱電子放出が低下して、蛍光ランプが点灯しなくなったり、点灯していても、放電維持に必要な電圧が印加電圧より高くなり、点滅を繰り返すようになる。

【0007】 このような現象を確認するため、40ワット直管蛍光ランプを用いて、2時間45分点灯ー15分消灯の繰り返し点灯を行ない、点灯初期（0時間）、1500時間経過、5000時間経過時における、電極のエミッタ消耗状態をそれぞれ電子顕微鏡により観察した。その結果、0時間では、図 9（a）に示すように、エミッタはタングステンコイルを覆い隠すように十分付着しているが、1500時間経過時では、図 9（b）に示すように、エミッタからタングステンコイルが一部露出し、さらに5000時間経過時では、図 9（c）に示すように、タングステンコイルの露出が加速され、エミッタがほとんど付着していないことがわかった。

【0008】前記エミッタの消耗度合いはスタータ（グロースタータ（点灯管）や電子スタータ）、照明器具および安定器の種類、点灯条件、周囲温度などによっても影響されるといわれている（例えば、照明学会誌第80巻第10号p. 778～p. 779（1996年））。

【0009】例えば、グロースタータが劣化して蛍光ランプに印加するパルス電圧が低下した場合、点灯時に放電を繰り返す、点灯まで時間がかかるため、エミッタの飛散が増えて寿命短縮の原因となる。

【0010】このように、蛍光ランプの寿命特性は、電極からのエミッタの消耗（飛散や蒸発など）が影響しているといえる。

【0011】本発明は、前記課題を解決するもので、蛍光ランプの働程中（点灯中）において、電極に塗布されたエミッタの電子放出特性の劣化を抑制し、長寿命化をはかることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明は、適量の低圧ガスを封入した蛍光ランプや希ガス放電ランプなどの低圧放電灯において、始動用の電極により、始動時に熱電子放出をさせて始動させた後、安定放電用の電極により安定放電に移行するように、始動用の電極と安定放電用の電極とを電極切替部により電気的に切り替えて放電させるものである。

【0013】また、始動用の電極には酸化物からなる仕事関数の低い電子放出物質を、安定放電用の電極には始動用の電極より仕事関数の高いダイヤモンド微粒子をそれぞれ付着または含浸させるものである。

【0014】加えて、ダイヤモンド微粒子の粒子径を、 $0.01\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.1\mu\text{m}\sim 1\mu\text{m}$ とするとともに、始動用の電極および安定放電用の電極をタングステンコイルとしたものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0016】（実施の形態1）図1は、本発明の電極を導入した蛍光ランプの全体構成を示す図で、図1において、1は中空円筒状のソーダ石灰ガラスからなるガラス管、2はガラス管1の内壁面に膜状に塗布した蛍光体、3は蛍光体2を紫外線により励起し、可視光を発光させるために、ガラス管1の内部に封入した水銀とアルゴンの封入ガス、4はガラス管1の両端部に配置した一対の熱陰極からなる始動用電極、5は始動用電極4に隣接させた一対の安定放電用電極、6は始動用電極4と安定用電極5の放電を、電気的に切り替える電極切替部、7は始動用電極4と安定点灯用電極5に点灯用の電力を供給する口金ピン、8は口金ピン7を保持・固定する口金である。

【0017】以上のように構成された蛍光ランプにおいて、始動用電極4と安定放電用電極5の構造の詳細を図

2に示す。

【0018】図2において、始動用電極4は線径が数 $10\mu\text{m}$ のタングステン線をコイル状に二重巻きにしたタングステンコイル（ダブルコイル）の表面に、酸化バリウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウムなどの酸化物からなる仕事関数の低い電子放出物質と、蛍光ランプの点灯中における電子放出物質の蒸発や、蛍光ランプ内で発生するプラズマによるスパッタリングなどを抑制するための、酸化ジルコニウムや酸化マグネシウムなどの酸化物とを合わせて固溶体としてのエミッタ（図示せず）を付着させたものから構成している。

【0019】また、安定放電用電極5は線径が数 $10\mu\text{m}$ のタングステン線をコイル状に二重巻きにしたタングステンコイル（ダブルコイル）の表面に、始動用電極4に付着させたエミッタより仕事関数が高く、粒子径が約 $1\mu\text{m}$ のダイヤモンド微粒子（図示せず）を付着させたものから構成している。

【0020】なお、安定放電用電極5のダイヤモンド微粒子の粒子径を約 $1\mu\text{m}$ としたのは、安定放電用電極5に用いたタングステン線の線径が約数 $10\mu\text{m}$ であることから、安定放電用電極5の表面にダイヤモンド微粒子を緻密に付着させるために設定した粒子径であり、蛍光ランプの品種の違いや、始動用電極4や安定放電用電極5の構造の違いなどにより、始動用電極4や安定放電用電極5に用いるタングステン線の線径が本実施の形態と異なる場合には、その線径に応じてダイヤモンド微粒子の粒子径を最適化すればよい。

【0021】また、始動用電極4と安定放電用電極5には、線径が数 $10\mu\text{m}$ のタングステン線をコイル状に二重巻きにしたタングステンコイル（ダブルコイル）を用いたが、単にコイル状にしたシングルコイルや三重巻きにしたトリプルコイル、または棒状にしたスティックコイルなど、電極を導入するランプの種類や構成に適した電極構造を用いればよい。

【0022】加えて、タングステン線の代わりに、リボン状（薄板状）や棒状、または筒状などのタングステン材料や形状であってもよい。

【0023】9は始動用電極4と安定放電用電極5を保持し、点灯回路（図示せず）からの予熱電流やランプ電流を通電させるために、鉄とニッケルの合金からなる芯線に銅を被覆した導入線（ジュメット線）、10は導入線9を適正位置に保持・固定する鉛ガラスからなるステム、11は蛍光ランプの内部を排気し、アルゴンガスなどの希ガスを封入するための鉛ガラスからなる細管である。

【0024】なお、始動用電極4と安定放電用電極5との間には電極切替部6が配置されており、始動用電極4と安定放電用電極5の電気的な回路切り替えを温度スイッチの熱応動素子12で行なう。

【0025】始動用電極4、安定放電用電極5、電極切

替部6、導入線9、ステム10、細管11からステムマウント13を構成している。

【0026】なお、蛍光ランプにおいて、電極にタングステンが一般的に用いられるのは、高融点で酸化物陰極の動作温度における蒸気圧が低く、かつ電子放出物質（エミッタ）、封入ガス、金属蒸気などに対して化学的に安定なためであり、このような条件を満たす酸化物陰極用基体金属として、タングステンに代わるものがあれば、それを電極に用いてもよい。

【0027】また、エミッタに代表される電子放出物質が具備すべき性能としては、蛍光ランプの場合、ランプ点灯時の始動性のためには、電子放出物質の仕事関数が低い方がよい。しかし、蛍光ランプの寿命特性の点からは、電子放出物質はランプ内部で発生するプラズマのイオン衝撃による蒸発や、スパッタリングの影響などが少ないものが良く、このような電子放出物質の仕事関数は高い場合が多い（例えば、オーム社ライティングハンドブック（LIGHTING HANDBOOK）p. 211～p. 213（1978年））。

【0028】上記のように、ランプ始動性とランプ寿命特性とを決定する電子放出物質の条件は相反するため、蛍光ランプの種類により最適化する必要がある。

【0029】本発明において、始動用電極4に酸化物からなる仕事関数の低い電子放出物質を、安定放電用電極5に始動用電極4より仕事関数の高いダイヤモンド微粒子をそれぞれ付着させた構成としたのは、前記のランプ始動性とランプ寿命特性とを両立させるもので、エミッタを付着させた始動用電極4により、蛍光ランプの始動時の発光時間を短縮させた後、ダイヤモンド微粒子を付着させた安定放電用電極5で安定放電させるように、始動用電極4と安定放電用電極5との間に配置した電極切替部6で、電気的な回路を切り替えるものである。

【0030】このように構成したステムマウント13の安定放電用電極5において、タングステンコイルの表面にダイヤモンド微粒子を付着させる方法を以下に説明する。

【0031】本発明においては、安定放電用電極5にダイヤモンド微粒子の付着方法について、下記A～Eの計5つの方法を試みた。

【0032】（方法A）

（1）安定放電用電極5のタングステンコイルの表面を清浄するために、エチルアルコールで洗浄する。

（2）有機系接着剤（例えば、銀ペーストのアクリル系上澄み液、以下、レジンと呼ぶ）に、粒子径が約1 μ mのダイヤモンド微粒子7を混ぜ入れる。

（3）（2）のダイヤモンド微粒子が十分拡散するように、超音波拡散処理する（約10数分）。

（4）（1）のタングステンコイルに、（3）の液を滴下する。

（5）そのまま自然乾燥させる。

【0033】（方法B）

（1）から（4）までは、方法（A）と同じ。

（5）乾燥後、CO/H₂（一酸化炭素ガス5cc/min/水素ガス105cc/minの混合ガス）雰囲気中で数時間デポジット（ダイヤモンド微粒子の堆積）させる。

【0034】（方法C）（1）から（4）までは、方法（A）と同じ。

（5）乾燥後、CO/H₂雰囲気中で10数分間デポジットさせる。

【0035】（方法D）（1）から（4）までは、方法（A）と同じ。

（5）乾燥後、CO/H₂/B₂H₆（一酸化炭素ガス5cc/min/水素ガス55cc/min/ジボランガス50cc/minの混合ガス）雰囲気中で数時間デポする。

【0036】（方法E）（1）から（4）までは、方法（A）と同じ。

（5）乾燥後、CO/H₂/B₂H₆雰囲気中で10数分間デポする。

【0037】前記の計5つの方法により試作した安定放電用電極5の状態を電子顕微鏡で観察した結果を図3に示す。図3からわかるように、安定放電用電極5においてダイヤモンド微粒子のタングステンコイルへの付着状態は、方法Cと方法Eが他の方法に比べて、比較的ダイヤモンド微粒子の付着量が多いなど、付着方法により若干の差異があるものの、いずれの方法においても、タングステンコイルにダイヤモンド微粒子が付着することを確認した。

【0038】なお、以上の説明において、ダイヤモンド微粒子をタングステンコイルに付着させる方法として、銀ペーストの上澄み液とダイヤモンド微粒子との混合液を作製し、この液をタングステンコイルに滴下した後に乾燥させる方法を用いたが、この方法以外にも、タングステンコイルにダイヤモンド微粒子を含浸させたり、CVD装置によりダイヤモンド薄膜としてコーティングする方法もある。

【0039】一方、始動用電極4にエミッタを付着させる方法は詳述していないが、一般的な熱陰極形蛍光ランプにおける電極へのエミッタ付着方法、すなわち、タングステンコイルの表面に酸化バリウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウムなどの酸化物からなる電子放出物質と、蛍光ランプの点灯中における電子放出物質の蒸発や、蛍光ランプ内で発生するプラズマによるスパッタリングなどを抑制するための、酸化ジルコニウムや酸化マグネシウムなどの酸化物とを合わせて固溶体として、タングステンコイルに塗布する方法がある。

【0040】次に、本発明における蛍光ランプの点灯方法を説明する。図4は、前記蛍光ランプをスイッチスタート式点灯回路で点灯させる時の点灯回路図である。

7

【0041】図4において、14は本発明の一実施の形態の蛍光ランプ、15は蛍光ランプ14に電力を供給するための交流電源、16は蛍光ランプ14に交流電源15からの電力を供給または遮断するための電源スイッチ、17は蛍光ランプ14に流れる電流を安定させるチョークコイル安定器、18は蛍光ランプ14を始動させるためのスタータスイッチ（両端に雑音防止用のコンデンサを挿入）である。

【0042】このような点灯回路の構成において、以下に蛍光ランプ14の始動および安定放電の状態を図1、図2、図4で説明する。まず蛍光ランプ14が消灯している状態すなわち始動前では、電源スイッチ16とスタータスイッチ18が開き、電極切替部6内の熱応動素子12が閉じている。

【0043】次に、蛍光ランプ14を始動（点灯）させるため、電源スイッチ16を閉じた後にスタータスイッチ18を閉じると、交流電源15からチョークコイル安定器17を通して始動用電極4と安定放電用電極5に予熱電流Iaが流れ、始動用電極4と安定放電用電極5が予熱される。

【0044】始動用電極4と安定放電用電極5が予熱された後、スタータスイッチ18を開くと予熱電流Iaが遮断されるとともに、チョークコイル安定器17のインダクタンスによるインダクションキック電圧（パルス電圧）が発生し、始動用電極4の間と安定放電用電極5の間にそれぞれ数100Vのパルス電圧が加わって蛍光ランプ14が始動し、始動用電極4の間および安定放電用電極5の間でそれぞれ放電が開始される。

【0045】この時、始動用電極4には酸化物からなる仕事関数の低い電子放出物質を、安定放電用電極5には始動用電極4より仕事関数の高いダイヤモンド微粒子をそれぞれ付着させた構成としているため、まず、始動用電極4の間で放電が開始され、引き続き、数秒後に安定放電用電極5の間で放電が開始される。

【0046】始動用電極4と安定放電用電極5の動作時間のずれは、ランプ始動性とランプ寿命特性とを両立させるためのもので、始動用電極4により蛍光ランプ14の始動時の発光時間を短縮させる。

【0047】放電が開始されると、チョークコイル安定器17を通してランプ電流Ibが流れて、蛍光ランプ14は連続的に放電点灯する。

【0048】この時、ランプ電流Ibは始動用電極4の間に流れるIb1と、安定放電用電極5の間に流れるIb2とに分流されている。

【0049】尚、本実施の形態において、蛍光ランプ14の始動にはスタータスイッチ18を用いたが、これは始動方法の一例を示すもので、スタータスイッチ18の代わりにグロー点灯管を用いたグロースタータや、サイリスタなどの半導体を用いた半導体スタータ、または蛍光ランプ14のランプ管壁に近接導体を設けたラピッドス

8

タートなど、蛍光ランプ14が始動できるものであれば特に限定しない。

【0050】蛍光ランプ14が放電点灯すると、始動用電極4と安定放電用電極5の間に配置した電極切替部6の熱応動素子12が、始動用電極4と安定放電用電極5の近傍に発生する陽光柱と陰極負グローからの熱を受けて温められ、熱応動して接点が開き、始動用電極4の間に流れるIb1は遮断され、安定放電用電極5の間に流れるIb2のみ、すなわち $Ib = Ib2$ となり、安定放電用電極5のみ放電する。

【0051】蛍光ランプ14を消灯する時には電源スイッチ16を開くと、交流電源15から蛍光ランプ14に電力が供給されなくなり、安定放電用電極5の間の放電が停止し、蛍光ランプ14が消灯する。

【0052】蛍光ランプ14が消灯すると、放電停止により電極切替部6の熱応動素子12は冷まされて接点が開き、前記の始動前の状態に戻る。

【0053】以上の動作により、蛍光ランプ14を始動させる時には、まず始動用電極4の間で放電が開始され、引き続き安定放電用電極5の間で放電が開始された後に、電極切替部6の熱応動作で、安定放電用電極5のみの放電となる。

【0054】従って、始動用電極4はランプ始動のみの動作となるため、従来の蛍光ランプのように放電（点灯）中におけるエミッタの飛散や蒸発による消耗、あるいは蛍光ランプ14内部での陽光柱プラズマによるスパッタリングの影響等を受ける割合が低下する。

【0055】一方、安定放電用電極5はランプ始動にはあまり寄与しないものの、放電（点灯）中におけるダイヤモンド微粒子の飛散や蒸発による消耗が、始動用電極4のエミッタより少なく、かつ蛍光ランプ14内部での陽光柱プラズマによるスパッタリングの影響に対しても強いいため、蛍光ランプの光束低下が抑制され長寿命化に寄与できる。

【0056】（実施の形態2）図5は、本発明の実施の形態2における電極を導入した蛍光ランプの全体構成を示す図で、図5において、19は中空円筒状のソーダライムガラスからなるガラス管、20はガラス管19の内壁面に膜状に塗布した蛍光体、21は蛍光体20を紫外線により励起し、可視光を発光させるために、ガラス管19の内部に封入した水銀とアルゴンの封入ガス、22はガラス管19の両端部に配置した一対の熱陰極からなる始動用電極、23は始動用電極22に隣接させた一対の安定放電用電極、24は始動用電極22と安定用電極23の放電を、電気的に切り替える電極切替部、25は始動用電極22と安定点灯用電極23に点灯用の電力を供給する口金ピン、26は口金ピン25を保持・固定する口金である。

【0057】以上のように構成された蛍光ランプにおいて、始動用電極22と安定放電用電極23の構造の詳細

9

を図 6 に示す。

【0058】図 6 において、始動用電極 22 は線径が数 $10\ \mu\text{m}$ のタングステン線をコイル状に二重巻きにしたタングステンコイル（ダブルコイル）の表面に、酸化バリウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウムなどの酸化物からなる仕事関数の低い電子放出物質と、蛍光ランプの点灯中における電子放出物質の蒸発や、蛍光ランプ内で発生するプラズマによるスパッタリングなどを抑制するための、酸化ジルコニウムや酸化マグネシウムなどの酸化物とを合わせて固溶体としてのエミッタ（図示せず）を付着させたものから構成している。

【0059】また、安定放電用電極 23 は線径が数 $10\ \mu\text{m}$ のタングステン線をコイル状に二重巻きにしたタングステンコイル（ダブルコイル）の表面に、始動用電極 22 に付着させたエミッタより仕事関数が高く、粒子径が約 $1\ \mu\text{m}$ のダイヤモンド微粒子（図示せず）を付着させたものから構成している。

【0060】なお、安定放電用電極 23 のダイヤモンド微粒子の粒子径を約 $1\ \mu\text{m}$ としたのは、安定放電用電極 23 に用いたタングステン線の線径が約数 $10\ \mu\text{m}$ であることから、安定放電用電極 23 の表面にダイヤモンド微粒子を緻密に付着させるために設定した粒子径であり、蛍光ランプの品種の違いや、始動用電極 22 や安定放電用電極 23 の構造の違いなどにより、始動用電極 22 や安定放電用電極 23 に用いるタングステン線の線径が本実施の形態と異なる場合には、その線径に応じてダイヤモンド微粒子の粒子径を最適化すればよい。

【0061】また、始動用電極 22 と安定放電用電極 23 には、線径が数 $10\ \mu\text{m}$ のタングステン線をコイル状に二重巻きにしたタングステンコイル（ダブルコイル）を用いたが、単にコイル状にしたシングルコイルや三重巻きにしたトリプルコイル、または棒状にしたスティックコイルなど、電極を導入するランプの種類や構成に適した電極構造を用いればよい。

【0062】加えて、タングステン線の代わりに、リボン状（薄板状）や棒状、または筒状などのタングステン材料や形状であってもよい。

【0063】27 は始動用電極 22 と安定放電用電極 23 を保持し、点灯回路（図示せず）からの予熱電流やランプ電流を通電させるために、鉄とニッケルの合金からなる芯線に銅を被覆した導入線（ジュメット線）、28 は導入線 27 を適正位置に保持・固定する鉛ガラスからなるステム、29 は蛍光ランプの内部を排気し、アルゴンガスなどの希ガスを封入するための鉛ガラスからなる細管である。

【0064】なお、始動用電極 22 と安定放電用電極 23 との間にはタイムスイッチからなる電極切替部 24 が配置されており、始動用電極 22 と安定放電用電極 23 の電気的な回路切り替えを行なう。

【0065】始動用電極 22、安定放電用電極 23、電

10

極切替部 24、導入線 27、ステム 28、細管 29 からステムマウント 30 を構成している。

【0066】本発明において、始動用電極 22 に酸化物からなる仕事関数の低い電子放出物質を、安定放電用電極 23 に始動用電極 22 より仕事関数の高いダイヤモンド微粒子をそれぞれ付着させた構成としたのは、ランプ始動性とランプ寿命特性とを両立させるもので、エミッタを付着させた始動用電極 22 により、蛍光ランプの始動時の発光時間を短縮させた後、ダイヤモンド微粒子を付着させた安定放電用電極 23 で安定放電させるように、始動用電極 22 と安定放電用電極 23 との間に配置した電極切替部 24 で、電気的な回路を切り替えるものである。

【0067】このように構成したステムマウント 30 の始動用電極 22 のタングステンコイルにエミッタを付着させる方法と、安定放電用電極 23 のタングステンコイルにダイヤモンド微粒子を付着させる方法は、いずれも実施の形態 1 と同様の方法で実現できる。

【0068】以上の構成において実施の形態 1 と異なるのは、電極切替部 24 にタイムスイッチを用いたことと、電極切替部 24 を口金 26 の中に配置したことである。

【0069】次に、本実施の形態における蛍光ランプの点灯方法を説明する。図 7 は、前記蛍光ランプをスイッチスタート式点灯回路で点灯させる時の点灯回路図である。

【0070】図 7 において、31 は本発明の一実施の形態の蛍光ランプ、32 は蛍光ランプ 31 に電力を供給するための交流電源、33 は蛍光ランプ 31 に交流電源 32 からの電力を供給または遮断するための電源スイッチ、34 は蛍光ランプ 31 に流れる電流を安定させるチョークコイル安定器、35 は蛍光ランプ 31 を始動させるためのスタータスイッチ（両端に雑音防止用のコンデンサを挿入）である。

【0071】このような点灯回路の構成において、以下に蛍光ランプ 31 の始動および安定放電の状態を図 5、図 6、図 7 で説明する。

【0072】まず蛍光ランプ 31 が消灯している状態すなわち始動前では、電源スイッチ 33 とスタータスイッチ 35 が開き、電極切替部 24 内のタイムスイッチの接点（図示せず）が閉じている。

【0073】次に、蛍光ランプ 31 を始動（点灯）させるため、電源スイッチ 33 を閉じた後にスタータスイッチ 35 を閉じると、交流電源 32 からチョークコイル安定器 34 を通して始動用電極 22 と安定放電用電極 23 に予熱電流 I_c が流れ、始動用電極 22 と安定放電用電極 23 が予熱されるとともに、電極切替部 24 内のタイムスイッチが稼動し、時間積算を開始する。

【0074】始動用電極 22 と安定放電用電極 23 が予熱された後、スタータスイッチ 35 を開くと予熱電流 I

11

cが遮断されるとともに、チョークコイル安定器34のインダクタンスによるインダクションキック電圧（パルス電圧）が発生し、始動用電極22の間と安定放電用電極23の間にそれぞれ数100Vのパルス電圧が加わって蛍光ランプ31が始動し、始動用電極22の間および安定放電用電極23の間でそれぞれ放電が開始される。

【0075】この時、始動用電極22には酸化物からなる仕事関数の低い電子放出物質を、安定放電用電極23には始動用電極22より仕事関数の高いダイヤモンド微粒子をそれぞれ付着させた構成としているため、まず、始動用電極22の間で放電が開始され、引き続き、数秒後に安定放電用電極23の間で放電が開始される。

【0076】始動用電極22と安定放電用電極23の動作時間のずれは、ランプ始動性とランプ寿命特性とを両立させるためのもので、始動用電極22により蛍光ランプ31の始動時の発光時間を短縮させる。

【0077】放電が開始されると、チョークコイル安定器34を通してランプ電流I_dが流れて、蛍光ランプ31は連続的に放電点灯する。

【0078】この時、ランプ電流I_dは始動用電極22の間に流れるI_{d1}と、安定放電用電極23の間に流れるI_{d2}とに分流されている。

【0079】なお、本発明において蛍光ランプ31の始動にはスタータスイッチ35を用いたが、これは始動方法の一例を示すもので、スタータスイッチ35の代わりにグロー点灯管を用いたグロースタータや、サイリスタなどの半導体を用いた半導体スタータ、あるいは蛍光ランプ31のランプ管壁に近接導体を設けたラビッドスタートなど、蛍光ランプ31が始動できるものであれば特に限定しない。

【0080】蛍光ランプ31が放電点灯すると、始動用電極22と安定放電用電極23の間に配置した電極切替部24のタイムスイッチの積算時間があらかじめ設定している動作時間、例えば約10秒になると、始動用電極22と安定放電用電極23とが接続されている接点が開き、始動用電極4の間に流れるI_{d1}は遮断され、安定放電用電極23の間に流れるI_{d2}のみ、すなわちI_d=I_{d2}となり、安定放電用電極23のみ放電する。

【0081】尚、前記動作において、電極切替部24のタイムスイッチの動作時間を約10秒としたのは、始動用電極22と安定放電用電極23が予熱され、蛍光ランプ31が始動した後に、確実に放電に移行させるために設定した時間であり、この動作時間が短いと始動用電極22と安定放電用電極23が予熱されている途中で、始動用電極22側への通電を止めることになり、短時間での始動が困難になるためである。

【0082】このように電極切替部24のタイムスイッチの動作時間は、蛍光ランプ31の始動・安定放電の状態を考慮して設定する必要がある。

【0083】次に、蛍光ランプ31を消灯する時には電

12

源スイッチ33を開くと、交流電源32から蛍光ランプ31に電力が供給されなくなり、安定放電用電極23の間の放電が停止し、蛍光ランプ31が消灯する。

【0084】蛍光ランプ31が消灯すると、放電停止により電極切替部6のタイムスイッチがリセットされ、前記の始動前の状態に戻る。

【0085】以上の動作により、蛍光ランプ31を始動させる時には、まず、始動用電極22の間で放電が開始され、引き続き安定放電用電極23の間で放電が開始された後に、電極切替部24の時間的な接点開閉動作で、安定放電用電極23のみの放電となる。

【0086】従って、始動用電極22はランプ始動のみの動作となるため、従来の蛍光ランプのように放電（点灯）中におけるエミッタの飛散や蒸発による消耗、あるいは蛍光ランプ22内部での陽光柱プラズマによるスパッタリングの影響等を受ける割合が低下する。

【0087】一方、安定放電用電極23は、ランプ始動にはあまり寄与しないものの、放電（点灯）中におけるダイヤモンド微粒子の飛散や蒸発による消耗が始動用電極22のエミッタより少なく、かつ蛍光ランプ31内部での陽光柱プラズマによるスパッタリングの影響に対しても強いいため、蛍光ランプの光束低下が抑制され長寿命化に寄与できる。

【0088】なお、実施の形態1において、始動用電極4と安定放電用電極5の電気的な回路切り替え（接続・遮断）を電極切替部6の温度スイッチで行い、また、実施の形態2において、始動用電極22と安定放電用電極23の電気的な回路切り替え（接続・遮断）を電極切替部24のタイムスイッチでそれぞれ行ったが、温度スイッチやタイムスイッチに代えて、両電極の間から接点を引き出し、その接点に手動式のスイッチを配置して、電気的な回路切り替えを手動で行ってもよい。

【0089】また、低圧放電灯として蛍光ランプの例で説明したが、水銀を封入しないで希ガスにより紫外線を発生させ、蛍光体を励起発光させる希ガス放電ランプなどであっても、蛍光ランプの場合と同様の動作をさせることができる。

【0090】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、適量の低圧ガスを封入した蛍光ランプや希ガス放電ランプなどの低圧放電灯において、酸化物からなる仕事関数の低い電子放出物質を付着させた始動用電極により、始動時に熱電子放出をさせて始動させた後、始動用電極より仕事関数の高いダイヤモンド微粒子を付着させた安定放電用電極により安定放電に移行するように、始動用電極と安定放電用電極とを電極切替部で電気的に切り替えて放電させるため、始動時のエミッタの消耗を抑制し、かつ長時間にわたる電子放出が可能となり、低圧放電灯の長寿命化がはかれる。

【図面の簡単な説明】

13

【図1】本発明の実施の形態1による蛍光ランプの構成を示す構成図

【図2】本発明の実施の形態1による蛍光ランプの電極部分の構成を示す構成図

【図3】本発明の実施の形態1によるダイヤモンド微粒子のタングステンコイルへの付着状態を示す図

【図4】本発明の実施の形態1による蛍光ランプと点灯回路の接続と動作を示す点灯回路図

【図5】本発明の実施の形態2による蛍光ランプを示す構成図

【図6】本発明の実施の形態2による蛍光ランプの電極部分を示す構成図

【図7】本発明の実施の形態2による蛍光ランプと点灯回路の接続と動作を示す点灯回路図

【図8】従来の一般的な蛍光ランプの構成を示す断面図

【図9】(a)従来の電極の、点灯初期(0時間経過)のエミッタ付着状態を示す図

(b)従来の電極の、点灯1500時間経過時のエミッタ付着状態を示す図

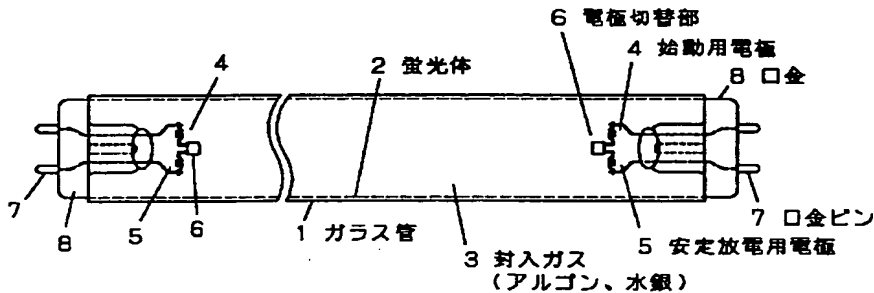
(c)従来の電極の、点灯5000時間経過時のエミッタ付着状態を示す図

*タ付着状態を示す図

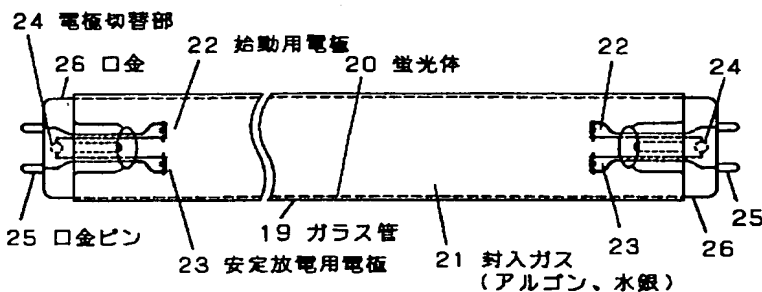
【符号の説明】

- 1, 19 ガラス管
2, 20 蛍光体
3, 21 封入ガス
4, 22 始動用電極
5, 23 安定放電用電極
6, 24 電極切替部
7, 25 口金ピン
8, 26 口金
9, 27 導入線
10, 28 ステム
11, 29 細管
12 熱応動素子
13, 30 ステムマウント
14, 31 蛍光ランプ
15, 32 交流電源
16, 33 電源スイッチ
17, 34 チョークコイル安定器
18, 35 スタータスイッチ

【図1】



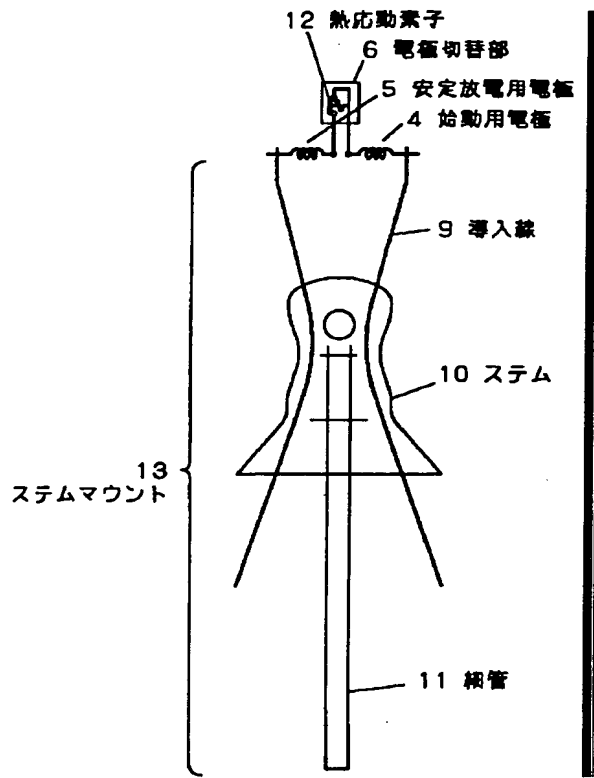
【図5】



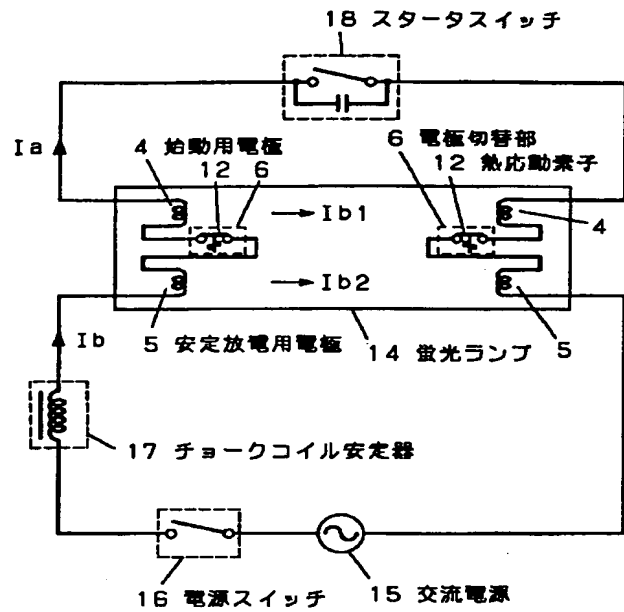
【図3】

	倍率 ×100	倍率 ×3000
方法 A		
方法 B		
方法 C		
方法 D		
方法 E		

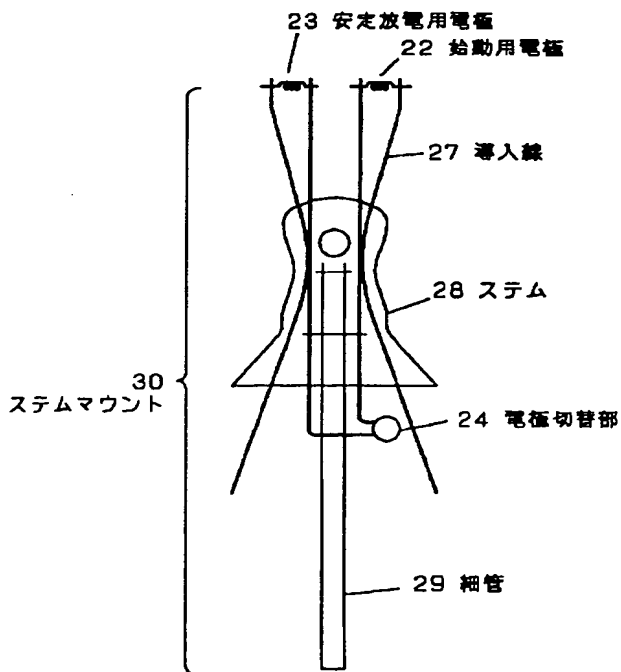
【図2】



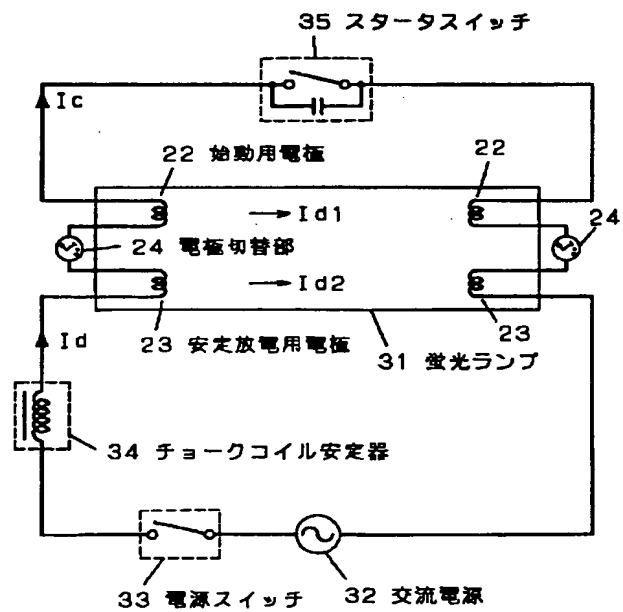
【図4】



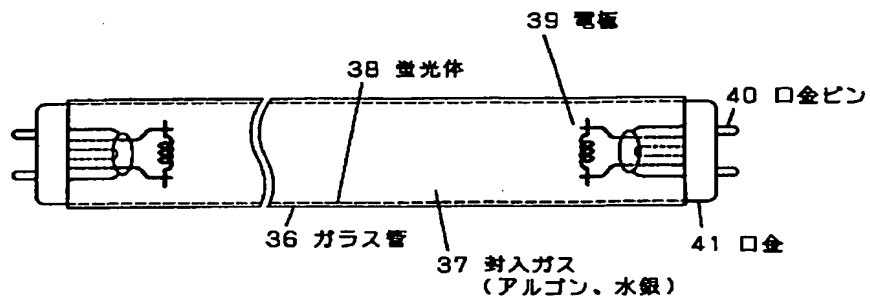
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】



(a) 点灯初期
(0時間経過)



(b) 点灯1500時間経過



(c) 点灯5000時間経過

フロントページの続き

(72)発明者 猪野原 誠
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 西山 英夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 大塩 祥三
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 清水 伸浩
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5C015 EE07 EE08 HH02
5C039 EA01 EB01 JJ04